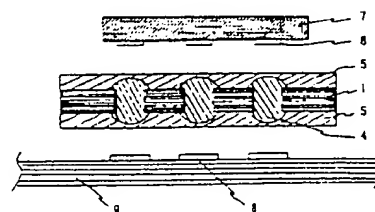


**(54) ANISOTROPIC CONDUCTIVE ADHESIVE FILM AND MOUNTING STRUCTURE WITH IT**

- (11) 4-363811 (A) (43) 16.12.1992 (19) JP  
 (21) Appl. No. 3-163892 (22) 7.6.1991  
 (71) NITTO DENKO CORP (72) SHU MOCHIZUKI(3)  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup>. H01B5/16, H01B1/20, H01L21/60, H01R11/01//H05K3/32

**PURPOSE:** To provide an anisotropic conductive adhesive film which causes no dropping of a metal material filled in fine through holes, can surely seal a connection portion with resin, and has high electric connection reliability.

**CONSTITUTION:** Fine through holes 2 are provided in the thickness direction of an insulating film 1 such as a polyimide. A metal material 3 is filled in the through holes 2 via a means such as plating, and hump-shaped metal projections 4 are formed into a rivet shape from both end sections of the through holes 2. An adhesive resin layer 5 is formed at least on one face of the insulating film 1 to form an anisotropic conductive adhesive film.



7: semiconductor element, 3: electrode, 9: outer substrate

**(54) LEAD WIRE**

- (11) 4-363812 (A) (43) 16.12.1992 (19) JP  
 (21) Appl. No. 3-138868 (22) 11.6.1991  
 (71) OPUTETSUKU DEI DEI MERUKO RABORATORII K.K.(2)  
 (72) TOKUJI YOKOMATSU(2)  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup>. H01B7/00, C22C9/00, H01B1/02

**PURPOSE:** To prevent an open circuit during the manufacture or wiring of an extremely small coil by providing a lead wire having excellent wire drawability, tensile strength, solderability, bending flexibility and heat resistance without largely impairing conductivity.

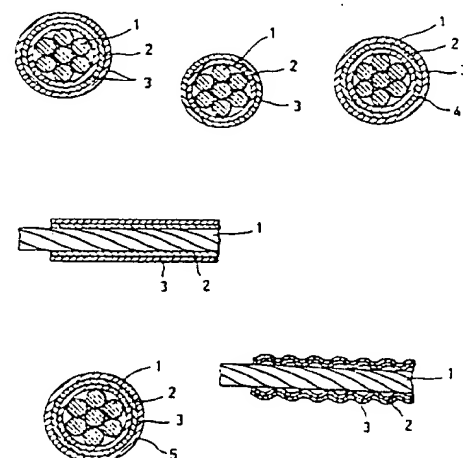
**CONSTITUTION:** A quaternary alloy added with magnesium 0.01-0.06wt.%, tin 0.1-0.6wt.%, and chromium 0.1-0.9wt.% as alloy elements to pure copper as a base metal is used for the wire of a lead wire. Various characteristics required for the winding of an extremely small coil are improved, and an open circuit rarely occurs during the manufacture or wiring of the coil.

**(54) INSULATED WIRE**

- (11) 4-363813 (A) (43) 16.12.1992 (19) JP  
 (21) Appl. No. 3-164031 (22) 8.6.1991  
 (71) FUJIKURA LTD (72) HIDEO SUNATSUKA(2)  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup>. H01B7/02, H01B7/34

**PURPOSE:** To have a wire highly insulated even at the time of moisture absorption, so as to get a flame retardant insulated wire by a method wherein a metal layer to at least one side of which an inorganic insulating layer is spread is laid on the surface of a conductor directly or through any other insulating material, and if necessary, the metal layer is corrugated or shaped like a tape for lap-winding.

**CONSTITUTION:** A metal layer 2 at least one side of which is covered with an inorganic insulating layer 3 is laid on such a metal conductor 1 as a copper wire or an aluminium wire or a stranded wire, a solid wire, etc., plated with zinc, silver, nickel, etc., and covered with an insulator 4 and a sheathing polymer 5 to be the outermost layer. As the metal layer 2 is covered with the inorganic insulating layer 3, the wire can be made an inflammable wire, so that the layer 3 never remarkably deteriorates insulation performance at the wire. Copper, aluminium, lead, tin, iron, etc., is used for the layer 2, and aluminium, silica, magnesium, silicon, titanium, etc., is used for the layer 3. The layer 2 may be corrugated or shaped in a tape or straight, and aromatic polymer, silicone polymer, etc., are used as the polymer 5.



(51) Int.Cl. <sup>3</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 B 5/16		7244-5G		
1/20		D 7244-5G		
H 0 1 L 21/60	3 1 1	S 6918-4M		
H 0 1 R 11/01		A 7004-5E		
// H 0 5 K 3/32		Z 9154-4E		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平3-163892	(71) 出願人	000003964 日東電工株式会社 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(22) 出願日	平成3年(1991)6月7日	(72) 発明者	望月 周 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
		(72) 発明者	田中 宗和 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
		(72) 発明者	高山 嘉也 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

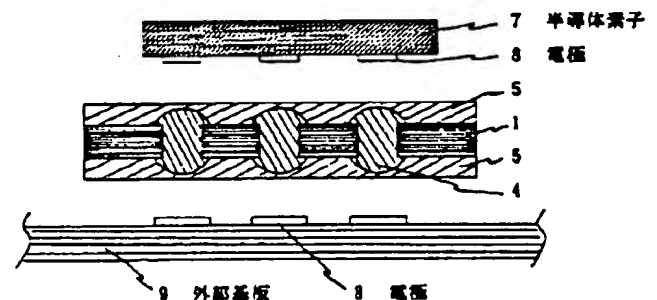
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 異方導電性接着フィルムおよびこれを用いた実装構造

## (57) 【要約】

【目的】 微細貫通孔に充填された金属物質の脱落がなく、しかも接続部分を確実に樹脂封止できる電氣的接続信頼性が高い異方導電性接着フィルムを提供する。

【構成】 ポリイミドフィルムのような絶縁性フィルム1の厚み方向に微細な貫通孔2を設け、この貫通孔2にメッキなどの手段を用いて金属物質3を充填すると共に、貫通孔2の両端部からバンプ状に金属突出物4をリベット状に形成する。さらに絶縁性フィルム1の少なくとも片面に接着性樹脂層5を形成して異方導電性接着フィルムとする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性フィルムの厚み方向に独立して導通する微細貫通孔を有し、かつ該フィルムの表裏面上の貫通孔両端部のうち少なくとも一端部が貫通孔の開口部面積よりも大きな底面積を有するバンプ状の金属突出物によって閉塞されており、さらに該フィルムの少なくとも一方の面に接着性樹脂層が形成されていることを特徴とする異方導電性接着フィルム。

【請求項2】 接着性樹脂層が表裏面に形成されていると共に、表裏面の接着性樹脂層が異種の樹脂からなる請求項1記載の異方導電性接着フィルム。

【請求項3】 請求項1または2記載の異方導電性接着フィルムを被接続体間に介在させてなる異方導電性接着フィルムの実装構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は異方導電性接着フィルム、およびこれを用いてなる実装構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年の電子機器の多機能化と小型軽量化に伴い、半導体分野においては配線回路のパターンが高集積化され、多ピンおよび狭ピッチのファインパターンが採用されている。このような回路のファインパターン化に対応すべく、基板上に形成された複数の導体パターンとそれと接続する導体パターンまたはIC、LSIとの接続に、異方導電フィルムを介在させる方法が試みられている。

【0003】 例えば、特開昭55-161306号公報には絶縁性多孔体シートの選択領域内の孔部に金属メッキを施し異方導電化したシートが開示されている。しかし、このようなシートは表面に金属突出部がないので、ICなどの接続に際してはIC側の接続パッド部に突起電極（バンプ）を形成しておく必要があり、接続工程が煩雑となる。

【0004】 また、特開昭62-43008号公報や特開昭63-40218号公報、特開昭63-94504号公報には絶縁性フィルムの厚み方向に設けた微細孔に金属物質を充填して異方導電化し、さらにフィルム表面からバンプ状に金属物質を突出させて接続を容易にしたものが開示されている。さらに、特開昭54-6320号公報には絶縁性フィルムの厚み方向に多数の導電体を配向させて異方導電化し、さらに作業性を向上させるために該フィルムの両面に接着剤層を形成したものが開示されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、このような異方導電性フィルムは充填されている金属物質が一般に図7に示すような構造であるために、充填された金属物質と絶縁性フィルムとの密着性が充分ではなく、金属物質

2

が脱落して本来導電性を有さなければならない微細孔が導電性を発揮せず、電氣的接続信頼性に欠ける恐れがある。

【0006】 また、異方導電性の接着フィルムとしては図8に示すように、熱可塑性樹脂および/または熱硬化性樹脂からなり接着性を有する結合剤13中に、導電性粉体12を分散させたものが知られている。しかしながら、このフィルムを用いて被接続体を接続すると、加圧や加熱によって結合剤13中に分散している導電性粉体12が流動して異方導電性不良、接続不良を起こす恐れがある。さらに、このような異方導電性フィルムでは液晶ディスプレイ駆動用ICやLSIなどの半導体素子を実装する際に用いると、フィルムに十分な自己保持性（保形性）がないので、実装部の封止材としては十分に機能せず、実用的には未だ不十分なものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明者らは従来の異方導電性フィルムが有する上記課題を解決し、確実に異方導電化できて接続信頼性が高く、さらに、接着性を有して接続部の封止も確実に行える異方導電性接着フィルムを提供すべく鋭意検討を重ね、本発明を完成するに至った。

【0008】 即ち、本発明は絶縁性フィルムの厚み方向に独立して導通する微細貫通孔を有し、かつ該フィルムの表裏面上の貫通孔両端部のうち少なくとも一端部が貫通孔の開口部面積よりも大きな底面積を有するバンプ状の金属突出物によって閉塞されており、さらに該フィルムの少なくとも一方の面に接着性樹脂層が形成されていることを特徴とする異方導電性接着フィルムを提供することを第1の要旨とし、また、このフィルムを被接続体間に介在させてなる異方導電性接着フィルムの実装構造を提供することを第2の要旨とするものである。

【0009】 以下、本発明を図面を用いて説明する。図1は本発明の異方導電性接着フィルムの一実例を示す拡大断面図である。

【0010】 図1において絶縁性フィルム1には厚み方向に微細貫通孔2が設けられており、金属物質3を充填した導通路が表裏面に達している。貫通孔2の両端部には貫通孔2の開口部面積よりも大きな底面積を有するバンプ状の金属突出物4が形成されており、所謂リベット状に貫通孔2を閉塞している。この絶縁性フィルム1には接着性樹脂層5が両面（表裏面）に形成されており、被接着体へ仮接着したのち接着させて接続部を封止するのに効果を発揮する。なお、本発明においては接着性樹脂層5は両面にだけでなく片面のみに形成（図示、省略）していてもよいものである。また、図1（A）は接着性樹脂層5がバンプ状の金属突出物4を全面覆って形成されている場合を、図1（B）は接着性樹脂層5がバンプ状の金属突出物4を一部覆って形成され、金属突出物4が一部露出している場合を示す。

3

【0011】また、図2(A)および図2(B)は本発明の異方導電性接着フィルムの他の実例を示す拡大断面図であり、絶縁性フィルム1に設けられた貫通孔2の片端部にのみ貫通孔2の開口部面積よりも大きな底面積を有するバンプ状の金属突出物4が形成されてなるものであり、図1と同様、両面に接着性樹脂層5が形成されている。なお、図2中の(A)および(B)は図1と同様、接着性樹脂層5の形成状態(金属突出物の非露出状態および露出状態)を示す。

【0012】上記各図において微細貫通孔2の直径は、使用目的に応じて設定することができるが、通常15~100 $\mu$ m、好ましくは20~50 $\mu$ mとし、ピッチは15~200 $\mu$ m、好ましくは40~100 $\mu$ mとする。

【0013】本発明の異方導電性接着フィルムに自己支持性および絶縁性を付与する絶縁性フィルム1は、電気絶縁特性を有するフィルムであればその素材に制限はなく、ポリエステル系樹脂、エポキシ系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、ABS樹脂、ポリカーボネート樹脂、シリコン系樹脂など熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂を問わず目的に応じて選択できる。例えば、可撓性を必要とする場合はシリコンゴム、ウレタンゴム、フッ素ゴムなどの弾性体を使用することが好ましく、耐熱性が要求される場合はポリイミド、ポリエーテルスルホン、ポリフェニレンスルフィドなどの耐熱性樹脂を用いることが好ましい。また、この絶縁性フィルム1の厚さは任意に設定できるが、フィルム厚の精度(バラツキ)や形成する貫通孔の孔径精度の点からは通常、5~200 $\mu$ m、好ましくは10~100 $\mu$ mとする。

【0014】上記絶縁性フィルム1に設ける微細貫通孔2は、パンチングなどの機械的加工法、レーザー、プラズマなどによるドライエッチング法、薬品、溶剤などによる化学的なウェットエッチング法などがある。エッチング法の場合は絶縁性フィルム1に所望の孔形状、例えば丸、四角、菱形などを有するマスクを密着させ、マスクの上から処理する間接的エッチング法、スポットを絞ったレーザー光をフィルムに当てたり、マスクを通してレーザー光をフィルム上に結像させるさせるドライエッチング法、感光性レジストを用いて、予め微細孔をパターンニングしたのちウェットエッチングする直接エッチング法などがある。なお、回路のファインパターン化に対応するにはドライエッチング法やウェットエッチング法が好ましく、特にエキシマレーザーの如き紫外線レーザーによるアブレーションを用いたドライエッチング法の場合は、高いアスペクト比が得られるので好ましい。

【0015】例えば、レーザー光によってフィルム1に微細貫通孔4を設ける場合、図2に示すようにレーザー光を照射した側のフィルム表面の貫通孔直径は、反対側

4

のフィルム表面に形成される貫通孔直径よりも大きくなる。また、図1および図2において貫通孔2の形成角度 $\alpha$ は $90 \pm 20$ 度とし、貫通孔2の平面形状の面積を(フィルム厚 $\times 5/4$ )よりも大きくすることによって、孔部へのメッキ液の濡れ性の点で後の金属充填の際に効果的となる。

【0016】上記のように絶縁性フィルム1に設けられた微細貫通孔4には、導通路となる金属物質3が充填され、さらに、その両端部にはバンプ状の金属突出物4が形成されている。このような金属物質としては、例えば金、銀、銅、錫、鉛、ニッケル、コバルト、インジウムなどの各種金属、またはこれらを成分とする各種合金が用いられる。この金属物質は純度が高すぎるとバンプ状となりにくいので、自体公知の有機物や無機物を微量混入した金属物質や合金を用いることが好ましい。導通路の形成方法としては、スパッタリング、各種蒸着、各種メッキなどの各種方法が採用できる。なお、メッキ法による場合は、メッキ時間を長くすることによって、バンプ状に金属突出物4を成長させることができるのである。

【0017】上記貫通孔2の開口部に形成されたバンプ状の金属突出物4は、貫通孔2の平面面積よりも大きな底面積、好ましくは1.1倍以上の大きさとする。本発明においてはこのように底面積を大きくすることによって、貫通孔2内に形成された導通路が脱落することもなく、絶縁性フィルム1の厚み方向に対する剪断力に対しても十分な強度を有し、電氣的接続信頼性が向上するのである。

【0018】また、上記絶縁フィルム1の少なくとも一方の面には、被接着体への仮接着や接続部を樹脂封止するための接着性樹脂層5が形成されている。該層を形成する接着性樹脂は被接着素材の種類などによって適宜、選択できるが、具体的にはポリアミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、アイオノマー系樹脂、エチレン/酢酸ビニル共重合体やエチレン/アクリル酸共重合体、エチレン/メチルアクリレート共重合体、エチレン/エチルアクリレート共重合体などのポリオレフィン系樹脂、フッ素系樹脂、エポキシ系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリイミド系樹脂、マレイミド系樹脂、アクリル系樹脂、シリコン系樹脂、クロロブレン系やニトリル系の合成ゴムの如き熱可塑性樹脂もしくは熱硬化性樹脂、もしくはその変性物を一種もしくは二種以上混合して用いることができる。また、接着性樹脂層5には接着性などの特性を阻害しない範囲で、必要に応じて自体公知の硬化剤や、加硫剤、粘着付与剤、軟化剤、着色剤、無機質充填剤(シリカ、カーボンなど)などの添加剤を任意量配合してもよい。

【0019】これらの樹脂のうち、例えば半導体素子を被接続体とする場合に半導体素子と接着する側の接着性樹脂層5としては、エポキシ系樹脂やシリコン系樹

脂、ポリイミド系樹脂、マレイミド系樹脂、フッ素系樹脂などが好ましく用いられ、また、半導体素子との密着性向上のためにシランカップリング剤やシラン化合物を接着性樹脂層5中に含有もしくは層5表面へ塗布などの手段にて施与することが好ましい。

【0020】このような接着性樹脂層5の厚みはバンプ状の金属突出物4の高さや材質によって任意に設定できるが、フィルム厚の精度（バラツキ）や接続信頼性の点からは通常、3～500 $\mu$ m、好ましくは5～100 $\mu$ mとする。

【0021】本発明の異方導電性接着フィルムを得るための方法としては、例えば以下の工程からなる方法が挙げられる。

【0022】①絶縁性フィルムと導電層との積層フィルム（接着剤を介した3層フィルムまたは直接積層した2層フィルム）の絶縁性フィルムの上に微細貫通孔を設けるか、或いは微細貫通孔を設けた絶縁性フィルムに導電層を積層（但し、導電層は微細孔が貫通するように積層するか、積層後除去する）し、導電層表面にレジスト層を形成して表面を絶縁後、貫通孔部をエッチングして貫通孔部に接する導電層部分にリベット状の溝部を形成する工程。

【0023】②微細貫通孔に電解メッキや無電解メッキなどのメッキ法により金属物質を充填し、バンプ状の金属突出物を形成する工程。

【0024】③絶縁性フィルムに積層されていた導電層およびレジスト層を化学的エッチング液または電解腐食によって除去する工程。

【0025】④絶縁性フィルムの片面もしくは両面に、キャストイングまたはラミネートにて接着性樹脂層を形成する工程。

【0026】なお、上記②の工程においてバンプ状の金属突出物の形成は③の工程後に行なってもよく、上記④の工程後、接着性樹脂層の表面（露出側）には汚染を防止するために、保存中はセパレータにて被覆しておくことが好ましい。

【0027】本発明の異方導電性接着フィルムにおいて絶縁性フィルムの一方の側にバンプ状の金属突出物を形成する場合は、図2に示すように貫通孔の孔径が小さい側のフィルム表面にバンプ状の金属突出物を形成することが好ましい。従って、図2のような絶縁性フィルム1においてはバンプ状の金属突出物4の形成側（図中、下面側）に上記①工程における導電層が形成されている。

【0028】バンプ状に金属突出物を形成するには金属結晶の状態を微細結晶とすることが好ましい。なお、高電流密度で電解メッキを行なった場合は、樹枝状の結晶が形成されるのでバンプ状とならない場合がある。また、金属結晶の析出速度を調整したり、メッキ液の種類やメッキ浴の温度を調整することによって平滑、均一な突出物を得ることもできる。

【0029】本発明においてバンプ状金属突出物を貫通孔の開口部面積よりも大きな底面積を有するようにするには、上記メッキの際にメッキ皮膜を開口部表面、即ち絶縁性フィルム面よりも高く成長させ、かつリベット状に貫通孔から横にも成長させる必要があり、その高さは孔ピッチや用途によって任意に設定することができ、通常5 $\mu$ m以上、好ましくは5～100 $\mu$ mの範囲に調整される。

【0030】さらに、貫通孔底面の導電層を除去してリベット状のバンプを形成する場合（両側にバンプを形成する場合）も、エッチングを貫通孔直径の1.1倍以上とすることが好ましい。1.1倍に満たないと、リベット状のバンプとしての効果が乏しくなり、所期の効果を発揮しない場合がある。

【0031】図3および図4は本発明の異方導電性接着フィルムを用いて半導体素子を外部基板上に実装する前および実装後の実装構造を示す断面図である。

【0032】図3および図4にて用いる異方導電性接着フィルムは図1（A）タイプのものであり、ポリイミド樹脂などからなる絶縁性フィルム1に設けられた微細貫通孔2には金メッキなどによって金属物質3およびバンプ状の金属突出物4が形成されており、さらに両面に接着性樹脂層5が形成されている。接着性樹脂層5のうち半導体素子7側の接着性樹脂層は、接続部（電極8）の封止および接着機能を発揮するようにエポキシ樹脂を用いることが好ましく、外部基板9側の接着性樹脂層はITO（インジウム・スズ酸化物）基板の場合、Bステージ状態の熱硬化性エポキシ樹脂を用いることが好ましい。

【0033】図3の状態のものを加熱、圧着することによって、図4に示すようにバンプ状の金属突出物4によって半導体素子7上の電極8と外部基板9上の電極8とが接続され導通する。そして接続と同時に接続部分が樹脂封止、保護されて電氣的接続信頼性が向上するのである。

【0034】図5および図6は図1（B）タイプの異方導電性接着フィルムを用いて、FPC外部基板10のリード部11を、ガラスエポキシ系プリント配線基板9上の電極8上に実装する前および実装後の実装構造を示す断面図である。この場合の接着性樹脂層5としては、FPC外部基板10側にはポリエステル系樹脂、フェノキシ系樹脂、ウレタン系樹脂を、プリント配線基板9側には熱硬化性エポキシ樹脂／変性NBR（ネオプレンーブタジエンゴム）混合物を用いることが好ましい。

【0035】

【実施例】以下に本発明の実施例を示し、さらに具体的に説明する。

【0036】銅箔上にポリイミド前駆体溶液を乾燥後の厚さ1milとなるように塗工、硬化させ、銅箔とポリイミドフィルムとの2層フィルムを作製した。次に、ポリ

イミドフィルム表面に発振波長248nmのKrFエキシマレーザー光を、マスクを通して照射してドライエッチングを施し、ポリイミドフィルム層に60μmφ、ピッチ200μmの微細貫通孔を5個/mmで8cm<sup>2</sup>の領域に設けた。

【0037】次いで、銅箔表面にレジストを塗工、硬化させて絶縁し、化学研磨溶液中に50℃で2分間浸漬した。

【0038】これを水洗したのち、銅箔部を電極に接続して60℃のシアン化金メッキ浴に浸漬し、銅箔をマイナス極とし、2層フィルムの貫通孔部に金メッキを成長させ、ポリイミドフィルム表面からやや金結晶が突出したとき（突出高さ5μm）にメッキ処理を中断した。

【0039】そして、塗工したレジスト層を剥離して2層フィルムの銅箔を塩化第二銅で溶解除去した。

【0040】最後に、接着性樹脂層を絶縁性フィルムの片面もしくは両面に形成して、本発明の異方導電性接着フィルムを得た。

【0041】

【発明の効果】本発明の異方導電性接着フィルムは以上のような構造からなるので、導通路として充填された金属物質は、絶縁性フィルムと充分に密着しており、金属物質の脱落もなく本来、導電性を有さなければならない微細孔が充分に導電性を発揮し、電氣的接続信頼性が高いものである。

【0042】さらに、本発明の異方導電性接着フィルムには接着性樹脂層を形成しているので、実装に際しては接続時の加圧や加熱にて接着性樹脂層が流動、変形しても、絶縁性フィルムによって導通路となる金属物質層が固定維持され、しかも接着性樹脂層によって接続部も樹脂封止されているので、接続不良を起こすことがないと

いう効果を発揮する。また、接着性樹脂層形成用の樹脂を被接続体の種類によって任意に選択することによって、半島体素子だけでなく各種FPC、TABなどを外部回路基板上に実装することができ、しかも実装時の接続信頼性も格段に向上するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の異方導電性接着フィルムの一実例を示す拡大断面図である。

【図2】本発明の異方導電性接着フィルムの実例を示す拡大断面図である。

【図3】本発明の異方導電性接着フィルムを用いて半導体素子を外部基板上に実装する前の状態を示す断面図である。

【図4】図3の状態のものを実装した後の状態を示す断面図である。

【図5】本発明の他の異方導電性接着フィルムを用いて半導体素子を外部基板上に実装する前の状態を示す断面図である。

【図6】図5の状態のものを実装した後の状態を示す断面図である。

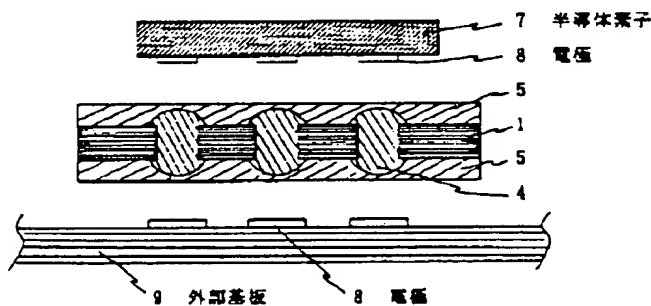
【図7】従来の異方導電性フィルムの拡大断面図である。

【図8】従来の他の異方導電性フィルムの断面図である。

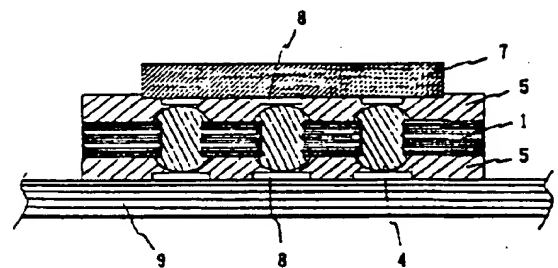
【符号の説明】

- 1 絶縁性フィルム
- 2 微細貫通孔
- 3 金属物質
- 4 バンプ状金属突出物
- 5 接着性樹脂層

【図3】

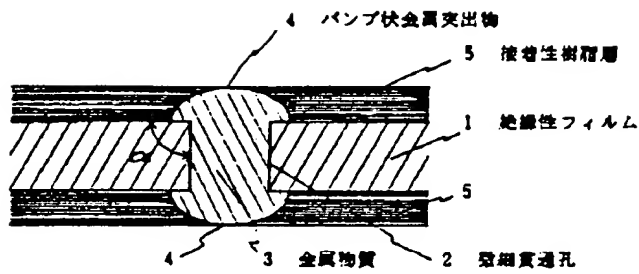


【図4】



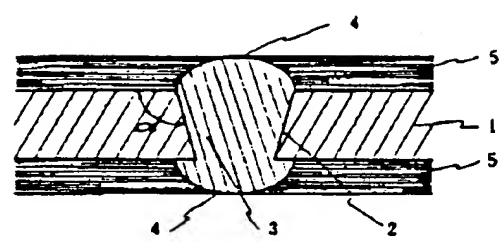
【図1】

(A)

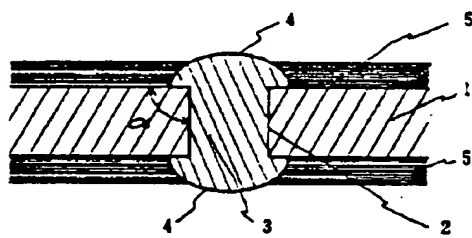


【図2】

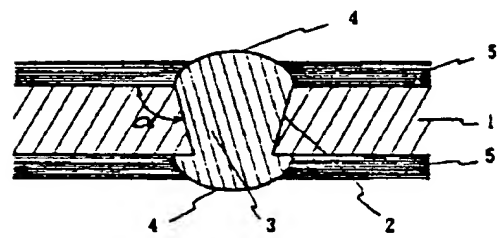
(A)



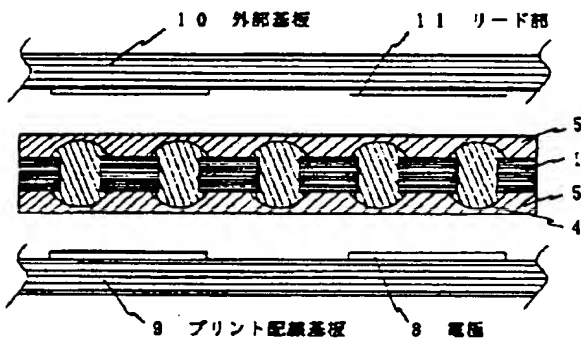
(B)



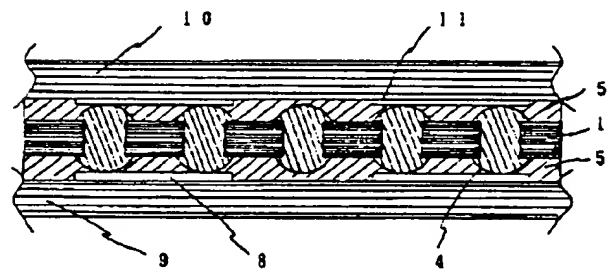
(B)



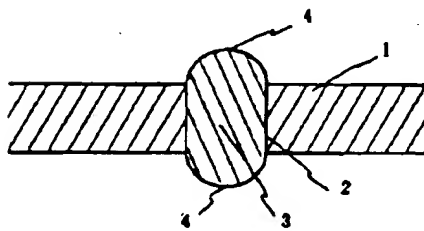
【図5】



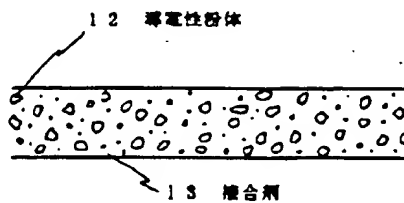
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72) 発明者 杉本 正和  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内